

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-209956

(43) 公開日 平成10年(1998) 8月7日

(51) Int.Cl.⁸ 識別記号

H 0 4 B 7/26
H 0 4 Q 7/38
H 0 4 J 3/00
H 0 4 Q 7/22
7/24

F I

H 0 4 B 7/26 M
H 0 4 J 3/00 H
H 0 4 Q 11/04 3 0 1 A
H 0 4 B 7/26 1 0 9 M
H 0 4 Q 7/04 A

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 12 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願平9-14330

(22) 出願日 平成9年(1997) 1月28日

(71) 出願人 000004226

日本電信電話株式会社
東京都新宿区西新宿三丁目19番2号

(72) 発明者 加山 英俊

東京都新宿区西新宿三丁目19番2号 日本
電信電話株式会社内

(72) 発明者 市川 武男

東京都新宿区西新宿三丁目19番2号 日本
電信電話株式会社内

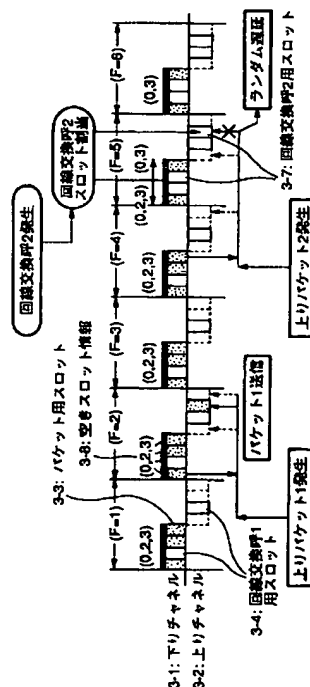
(74) 代理人 弁理士 志賀 正武

(54) 【発明の名称】 無線パケット通信方法

(57) 【要約】

【課題】 TDMA-TDD無線通信システムにおいて
チャネル全体のスループット低下を防ぐことができる無
線パケット通信方法を提供すること。

【解決手段】 本発明では下りチャネル(3-1)のス
ロットに於いて、ランダムアクセスによる送信可能な
ロットの番号、すなわち、空きスロット情報(3-8)
を周期的に報知し、無線パケット端末は、送信パケット
が発生した時点で、この空きスロット情報(3-8)を
受信し、アクセス可能な上りスロットの中からランダム
にスロットを選択した後、このスロットでランダムアク
セスを行う。この結果、パケット発生時点で即ランダム
アクセスを行った場合のように、TDDの構成に起因す
る上りアクセス負荷の特定スロットへの集中を防ぎ、一
様に分散させることが可能となる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 無線基地局と該無線基地局配下の複数の無線パケット端末との間で、共通のパケットチャネルを用いて無線パケット通信を行い、前記パケットチャネルはスロット化され、連続する複数のスロットをまとめて1フレームとするフレーム構成をとり、さらに、前記無線基地局から前記無線パケット端末へパケットを転送する下りスロットと、前記無線パケット端末から前記無線基地局へパケットを転送する上りスロットが、前記フレーム内で時分割で多重される1波復信方式を適用し、前記無線パケット端末は、前記上りスロットでランダムアクセスを行ってパケットを送信する無線パケット通信方法において、

前記無線基地局は、前記下りスロットにて、パケット通信に使用可能な上りスロットを指示する空きスロット情報を、スロット毎もしくは一定周期毎に報知し、前記無線パケット端末は、ランダムアクセスを行うのに先だって、前記報知されている空きスロット情報を受信し、該空きスロット情報で指示されている上りスロットの中から、該ランダムアクセスに使用する上りスロットをランダムに選択し、その後、該選択した上りスロットで送信を行う直前に、再度前記空きスロット情報を受信して、当該上りスロットが引き続き使用可能状態にあることを確認した後、該パケットの送信を行うことを特徴とする無線パケット通信方法。

【請求項2】 無線基地局と該無線基地局配下の複数の無線パケット端末との間で、共通のパケットチャネルを用いて無線パケット通信を行い、前記パケットチャネルはスロット化され、連続する複数のスロットをまとめて1フレームとするフレーム構成をとり、さらに、前記無線基地局から前記無線パケット端末へパケットを転送する下りスロットと、前記無線パケット端末から前記無線基地局へパケットを転送する上りスロットが、前記フレーム内で時分割で多重される1波復信方式を適用し、前記無線パケット端末は、前記上りスロットでランダムアクセスを行ってパケットを送信する無線パケット通信方法において、

前記無線基地局は、前記下りスロットにて、前記空きスロット情報を一定周期毎に報知し、前記無線パケット端末は、ランダムアクセスを行うのに先だって、前記報知されている空きスロット情報を受信し、該空きスロット情報で指示されている上りスロットの中から、該ランダムアクセスに使用する上りスロットをランダムに選択し、その後、該選択した上りスロットで該パケットの送信を行うと共に、前記無線基地局は、新たにスロット割当を伴うパケット呼もしくは回線交換呼が発生した場合、当該パケット呼もしくは回線交換呼へのスロット割当に伴う変更がなされた前記空きスロット情報を報知するまで、当該パケット呼もしくは回線交換呼に対するスロットの割当を保留

することを特徴とする無線パケット通信方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、TDMA-TDD（時分割多重・1波復信方式）無線通信システムでパケット通信を行う際のアクセス方式に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

§1. 従来技術1（一般的なランダムアクセス）

無線基地局と複数の無線パケット端末との間で無線パケット通信を行う場合において、該無線パケット端末による通常のランダムアクセスでは、送信パケットが発生した時点で即時、チャネル上へのアクセスが開始される。図13にICMA（Idle signal Casting Multiple Access）方式の動作例を示す。本方式では、下りチャネル（12-1）において、上りチャネル（12-2）の使用状況がBusy/Idle信号（12-3）で示され、使用中の場合はBusyが、空いている場合はIdleが報知される。無線パケット端末は、上りパケットが発生すると、直ぐに下りチャネルで制御信号（Busy/Idle信号）の受信を行い、Idle信号が報知されている場合には、直後の上りチャネルでランダムアクセスを行う。

【0003】§2. 従来技術2（TDD ALOHA予約方式）

図14に示すように、本方式のフレームは、複数の上り制御用スロット（13-2）と、下り制御用スロット（13-3）、及び、両方向へのパケット転送に用いられるデータ転送用スロット（13-4）からなる。本方式では、送信を行おうとする無線パケット端末は、先ず、上り制御用スロットで予約信号（13-7）を送信し、これを受信した無線基地局は、他の上りパケット及び下りパケットの有無を考慮して、データ転送用スロットの割り当てを行い、下り制御用スロットで、各無線パケット端末に、データ転送用スロットの割当情報（13-8）を通知する。予約信号を送信している無線パケット端末は、このスロット割当情報で示されたタイミングで、上りパケット（13-9）の送信を行う。なお、本方式において、上り／下りの配分については動的に制御される。また、無線パケット端末は、TDDフレームに同期しており、複数の上り制御用スロットからランダムに選択したスロットで、ランダムアクセス（slottedALOHA）を行う。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】ところで、上述した従来の無線パケット通信方法においては、TDDのように上りと下りが1フレーム内に混在する場合、従来技術1のように即時送信を行おうとすると、下り期間の直後の上りスロットに予約信号が集中するという問題がある。この結果、このスロットの衝突率が大きくなってしまい、全体としてのスループットが低下してしまうという

問題がある。

【0005】一方、従来技術2では、ランダムアクセスできるスロットが上り制御用スロットとしてフレーム内で固定的に割り当てられているため、各無線パケット端末は、フレームに同期することによって、アクセスを行うスロットをランダムに選択することができる。しかし、周期的に制御用スロットを確保する必要があることから、ランダムに発生するパケットに対してはチャンネル効率が小さくなる。更に、チャンネルが回線交換呼や他のセルと共用されていて、空きスロットがトラヒックに応じて動的に割り当てられるようなシステムでは、制御用スロットを十分確保することは困難である。

【0006】本発明の目的は、以上の点を解決したパケットチャンネルの割当方法を提供することにある。

【0007】

【課題を解決するための手段】前節で述べた課題を解決するために、本発明では下りスロットに於いて、ランダムアクセスによる送信可能なスロットの番号を周期的に報知し、無線パケット端末は、送信パケットが発生した時点で、この報知信号を受信し、アクセス可能な上りスロットの中からランダムにスロットを選択した後、このスロットでランダムアクセスを行うことを最も主要な特徴とする（請求項1）。この結果、パケット発生時点で即ランダムアクセスを行った場合のように、TDDの構成に起因する上りアクセス負荷の特定スロットへの集中を防ぎ、一様に分散させることが可能となる。ところで、請求項1のように送信スロットをランダムに選択した場合、無線パケット端末は選択したスロットで送信するため、パケットを遅延させることとなる。このため、この遅延時間内に、別のスロット割当を伴うパケット呼もしくは回線交換呼が割り込み、パケット送信時に当該スロットが既に使用中となっている虞がある。従って、各無線パケット端末は、選択したスロットで送信する直前に、再度、該スロットが使用可能であることを確認する必要がある。これは、アクセス動作を複雑化すると共に、下り信号を2度確認する必要があるため、特に信頼性の低い無線通信ではアクセスの成功率を下げる要因になりかねない。そこで、新たなパケット呼もしくは回線交換呼が発生した場合、無線基地局は、各無線パケット端末に対して、当該パケット呼もしくは回線交換呼へのスロット割当に伴う情報内容の変更がなされた前記空きスロット情報を報知するまで、当該パケット呼もしくは回線交換呼に対するスロットの割当を保留し（請求項2）、一旦報知した空きスロットへの無線パケット端末のアクセスを保証している。これにより、空きスロット情報の確認も一回で済むことから、アクセス動作を簡素化し、伝送誤りによるアクセス不完了率を下げる効果がある。

【0008】

【発明の実施の形態】

§1. 第1実施形態

以下、図面を参照して、この発明の第1実施形態について説明する。本実施形態におけるシステム構成例を図1に、本実施形態におけるチャンネル構成例を図2に示す。図1に示すように、本実施形態のシステムは、無線基地局（1-1）と、この無線基地局が形成する無線ゾーン（1-4）内に存在する複数の無線パケット端末（1-2）、及び、回線交換端末（1-3）からなる。

【0009】また、図2に示すように、本実施形態の無線チャンネルは、上下対称の4チャンネルTDMA-TDD構成となっており、回線交換呼に使用されていない1つまたは複数のスロット（2-3）を束ねてパケットチャンネルとして使用する。なお、図2において、スロット（2-4）は、回線交換呼1に使用されているスロットである。パケットチャンネル上では、下りチャンネル（2-1）は、無線基地局から連続送信されるが、上りチャンネル（2-2）は、パケットが発生した場合のみ信号が送信され、複数の無線パケット端末の信号がパケット多重される。

【0010】本実施形態では、回線交換呼が発生した時点で空きスロットが無く、かつ、パケットチャンネルが設定されている場合は、パケットチャンネルのスロットの1つを解放して回線交換呼に割り当てる。図2では、初めスロット0、1、3がパケットチャンネルとして使用されていたが、その後、割り込んできた回線交換呼2の通信スロット（2-7）としてスロット1が割り当てられ、その結果、残りのスロット0、3がパケットチャンネルとなっている様子を示している。このように、本実施形態では、回線交換呼に優先的にスロットの割当を行い、回線交換に使用されていないスロットをパケットチャンネルとして使用することとする。

【0011】次に、本実施形態における上りパケットの転送例を図3に示す。ここで、スロット1は回線交換呼1用スロット（3-4）として使用されており、残りのスロットがパケット用（3-3）として設定されている。各下りスロットには空きスロット情報（3-8）が付与されていて、現在パケットのランダムアクセスに使用可能なスロットの番号を報知している（ここでは、スロット0、2、3が空きスロットである）。

【0012】送信データの生じた無線パケット端末は、任意の下りスロットを受信し、そこで報知されている空きスロット情報から、自局の使用スロットをランダムに選択する。図3では、フレームF=1の期間に、上りパケット1が発生した無線パケット端末が、次フレーム（フレームF=2）のスロット0を受信し、アクセスするスロットとして上りスロット2を選択して、ランダムアクセスを行っている。同様に、フレームF=4において、上りパケット2が発生した無線パケット端末は、フレームF=4の下りスロット3を受信し、スロット2をアクセススロットとして選択している。ここで、アク

セススロット選択直後の上りスロット2（すなわち、フレームF=4の上りスロット2）では十分な制御遅延が確保できないため送信不可とし、次フレーム（フレームF=5）のスロット2で送信を行うこととしている。

【0013】一方、これとは別に、フレームF=4の期間に回線交換呼2が発生すると、無線基地局は、フレームF=5以降の上下スロット2を回線交換呼2用スロット（3-7）として回線交換呼2に割り当てる。これにより、各下りスロットの空きスロット情報は、フレームF=5のスロット1までは（0, 2, 3）を、同フレームのスロット2以降は（0, 3）を、空きスロットとして報知する。従って、送信直前に、フレームF=5の期間に、下りスロット2の空きスロット情報を参照して、スロット2が空きスロット情報から削除されていることを確認した無線パケット端末は、フレームF=5のスロット2による送信を中断し、ランダム遅延の後、再度アクセスを試みる。

【0014】このように、上りパケット2が発生した無線パケット端末が、フレームF=5のスロット2での送信動作を中断するためには、送信直前に、対応する下りスロットの空きスロット情報を再度確認する必要がある。従って、無線パケット端末は、①アクセス可能なスロット番号を得るためと、②選択したスロットが途中で使用不可となっていないか送信直前に確認するための、合計2回、空きスロット情報を受信する必要がある。

【0015】次に、本実施形態による無線基地局及び無線パケット端末の動作例を説明する。図4に本実施形態における無線パケット端末の動作フローを示す。送信パケットの発生した無線パケット端末は、まず下りスロットで報知されている空きスロット情報を受信する（ステップ6-2）。ここでアクセス可能な空きスロットがあった場合は（ステップ6-3）、その中から自局がアクセスに使用する上りスロットをランダムに選択する（ステップ6-4）。その後、選択したスロットまで待ち（ステップ6-5）、送信直前に再び空きスロット情報を確認して（ステップ6-6）、引き続き選択した送信スロットが空き状態である場合には、パケットの送信を行う（ステップ6-8）が、既に他の通信により占有されていた場合は、再びステップ6-3に戻ってスロットの選択をやり直す。

【0016】次に、本実施形態における無線基地局の動作フローを図5に示す。無線基地局は、下りスロットで常に空きスロット情報を報知しており（ステップ7-2）、回線交換呼が発生した場合（ステップ7-3）は、パケット用に割り当てられているスロットが存在するか否かを判断し（ステップ7-6）、全て回線交換に割り当てられているなどして割り当可能なスロットが存在しない場合は呼損となる（ステップ7-7）。一方、回線交換に割り当て可能なパケット用スロットが存在する場合は、その内の1つを回線交換用に転用する。転用す

るスロットの選択（ステップ7-8）を行った後、当該パケット用スロットを解放し（ステップ7-9）、回線交換呼にそのスロットを割り当てる（ステップ7-11）と同時に、空きスロット情報の変更を行う（ステップ7-10）。これとは逆に、回線交換呼が終了した場合（ステップ7-4）は、係る通信に使用していたスロットをパケット通信用に転用し（ステップ7-5）、空きスロット情報の変更を行う（ステップ7-10）。

【0017】§2. 第2実施形態

次に、この発明の第2実施形態について説明する。なお、本実施形態におけるシステム構成例およびチャネル構成例は、第1実施形態と同じもの（図1および図2参照）である。図6に本実施形態における上りパケットの転送例を示す。ここでは、図3と同様に、スロット1が回線交換呼1用スロット（4-4）として使用されている。また、空きスロット情報（4-8）は、各フレームのスロット0のみで報知されており、各無線パケット端末は、常にこのスロットを受信している。

【0018】フレームF=1の期間に上りパケット1が発生した無線パケット端末は、フレームF=2の下りスロット0から空きスロット情報を得た後、上りスロット2を選択することにより、フレームF=2でランダムアクセスを行っている。同様に、フレームF=4の期間に上りパケット2が発生した無線パケット端末は、次フレームF=5の下りスロット0から空きスロット情報を得た後、同フレームF=5の上りスロット2でランダムアクセスを行っている。

【0019】ところで、フレームF=4では、上りパケット2の発生と同時に、回線交換呼2が発生している。このような場合、第1実施形態では、回線交換呼2発生直後のフレーム（フレームF=5）で、この回線交換呼2に対して優先的にスロット割り当てを行っていたが、本実施形態では、発生直後のフレーム（フレームF=5）での割り当てを保留している。これは、このスロット割り当てを考慮した空きスロット情報を報知できるのがスロットF=6以降になるからである。従って、フレームF=6で、スロット0を回線交換呼2用スロット（4-7）にすると同時に、下りスロット0の空きスロット情報において、上りスロット0を空きスロット情報から削除している。これにより、本実施形態では、同一フレーム内であれば空きスロット情報で指示されたスロットへのアクセスが保証されることになり、無線パケット端末は、送信前に下りスロットを1度受信すれば良い。

【0020】図7に本実施形態における無線パケット端末の動作フローを示す。第1実施形態（図4）との相異点は、空きスロット情報が報知されているスロット0を選択するための判断（ステップ8-2）が追加されたことと、送信直前の空きスロットの再確認（図4のステップ6-6, 6-7）が削除されていることである。

【0021】図8に本実施形態における無線基地局の動

作フローを示す。第1実施形態(図5)との主な相異点は、空きスロット情報報知(ステップ9-3)、回線交換呼に割り当てるためのバケット用スロットの解放(ステップ9-5)、及び、回線交換呼への割当(ステップ9-6)が、スロット0を契機(ステップ9-2)として行われる点である。これにより、スロット0以外のタイミングで受け付けた回線交換呼へのスロット割当は、当該呼へのスロット割当に伴う情報内容の変更がなされた空きスロット情報が報知されるまで保留される。

【0022】以上、この発明の実施形態を図面を参照して詳述してきたが、具体的な構成はこの実施形態に限られるものではなく、この発明の要旨を逸脱しない範囲の設計の変更等があってもこの発明に含まれる。

【0023】

【実施例】次に、上述した実施形態の具体的実施例について説明する。なお、本実施例では、図1から回線交換端末(1-3)を省いたシステム構成を用いる。また、上述した実施形態では、割り込んでくる通信として回線交換呼を想定していたが、本実施例では、バケット信号そのものが割り込んでくる場合を考える。また、本実施例において、バケットは、複数のスロットを連続的に使用して転送されるものとする。さらに、ランダムアクセスは先頭のスロットのみで行われ、後続のデータに対しては、無線基地局が、ランダムアクセスで受信された先頭のバケットの情報を元に、転送に使用するスロットの割当を行うこととする。

【0024】図9に本実施例における上りバケットの転送例を示す。ここでは、スロット3が回線交換呼1用スロット(5-4)として使用されている。フレームF=1で発生した上りバケット1は、フレームF=2のスロット0の空きスロット情報(5-5)を参照して、フレームF=2の上りスロット2で先頭のデータを送信する。

【0025】これに対し、無線基地局は、フレームF=3のスロット2で割当通知を行う。この割当通知では、バケット送信に使用するスロット番号(0, 1, 2)が示され、無線バケット端末は、このスロットを連続的に使用してバケットの送信を行う。但し、ここで、既に同じフレーム(フレームF=3)のスロット0において空きスロット情報(0, 1, 2)を報知しているので、バケット1の後続データは、フレームF=4以降のスロットに割り当てられる。

【0026】このとき、上述したように、フレームF=3のスロット0において空きスロット情報(0, 1, 2)を報知しているので、該フレームF=3において、新たなバケット2が発生し、その先頭データが上りスロット0で送信されたものとする。この場合、無線基地局は、バケット2の後続データ転送のために、バケット1の転送終了直後のスロット(フレームF=5のスロット1)から、該後続データを割当てる。同時に、空きスロ

ット情報は、フレームF=4以降、スロットの割当状況に応じて更新される。ここで(一)は、使用可能スロットが存在しないことを示している。なお、本実施例は第2実施形態を考慮した場合であるが、第1実施形態のみを用いて実現することも可能である。

【0027】図10に本実施例における無線バケット端末の動作フローを示す。第2実施形態(図7)との相異点は、バケット送信が先頭データと後続データに分かれていて、無線バケット端末は、先頭データを送信(ステップ10-7)後、無線基地局からの割当信号を受信し(ステップ10-8)、そこで指示されている1つもしくは複数のスロットを連続的に使用して、後続データの送信を行う(ステップ10-11)点である。ここで、先頭データが衝突等により無線基地局に正確に受信されなかった場合は、ランダム遅延(ステップ10-9)の後、再度空きスロット情報受信(ステップ10-3)からやり直す。

【0028】図11に本実施例における無線基地局の動作フローを示す。ここでは、回線交換の割当に関するフローは省いている。無線基地局は、スロット0で空きスロット情報報知を行い(ステップ11-3)、バケット用上りスロットで先頭データを受信した場合(ステップ11-4)は、後続バケットの送信に使用する上りスロットを1つ若しくは複数割り当てる。ここで、既に別のバケットに上りスロットを割り当てている場合は、このバケットの送信が終了した直後に、後続バケットを送信させる必要がある。これを行うためには、例えば、先頭データ内に後続バケットの長さを指定しておき、無線基地局でこの情報を元に各バケット毎に送信させるタイミングを計算する等のスケジューリングを行うのが効果的である。本実施例では、無線基地局がこのスケジューリングを行い(ステップ11-5)、送信タイミングを指定する割当信号を送信する(ステップ11-6)。この後、スケジューリングされた結果を元に、空きスロット情報を変更する(ステップ11-7)。また、送信中のバケットの送信が全て終了した場合(ステップ11-8)も、空きスロット情報を変更(ステップ11-7)した後、ステップ11-2へ戻る。

【0029】図12に、本発明によるバケットのスループットを4チャネルTDMA-TDDに適用した際の理論計算結果を示す。この図に示すように、本発明を用いた場合、過負荷状態以外のほぼ全域にわたってスループットが改善される。また、周期的にランダムアクセス用のスロットを確保する必要が無く、無線基地局がスロットの使用状況に応じて動的にアクセス用スロットを指示するので、チャネル効率が高く、スロットを回線交換呼や他のセルと共用している場合でも実現が容易である。

【0030】

【発明の効果】本発明では、TDDの構成に依存してある特定のスロットにランダムアクセスが集中することを

防げるため、チャンネル全体のスループット低下を防ぐ効果がある。さらに、本発明では、本発明である複数スロットアクセス方法を用いた場合でも、無線パケット端末はアクセス時に特定のスロットのみを受信すれば良く、空きスロット情報の確認も一回で済むことから、アクセス動作を簡素化し、伝送誤りによるアクセス完了率を下げる効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】 第1実施形態および第2実施形態におけるシステム構成例を示す説明図である。

【図2】 第1実施形態および第2実施形態におけるチャンネル構成例を示す説明図である。

【図3】 第1実施形態におけるパケットの転送例を示す説明図である。

【図4】 第1実施形態における無線パケット端末の動作例を示すフローチャートである。

【図5】 第1実施形態における無線基地局の動作例を示すフローチャートである。

【図6】 第2実施形態におけるパケット転送例を示す説明図である。

【図7】 第2実施形態における無線パケット端末の動作例を示すフローチャートである。

【図8】 第2実施形態における無線基地局の動作例を示すフローチャートである。

示すフローチャートである。

【図9】 実施例におけるパケットの転送例を示す説明図である。

【図10】 実施例における無線パケット端末の動作例を示すフローチャートである。

【図11】 実施例における無線基地局の動作例を示すフローチャートである。

【図12】 本発明によるスループットの改善効果を示すグラフである。

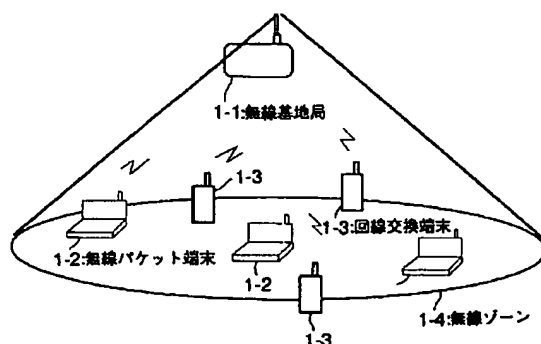
【図13】 ICMA方式の動作例を示す説明図である。

【図14】 TDD ALOHA予約方式の動作例を示す説明図である。

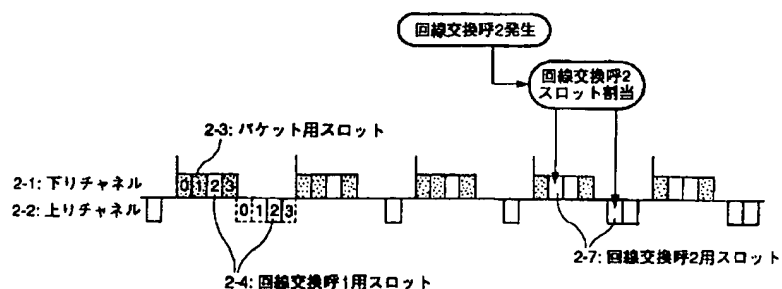
【符号の説明】

1-1……無線基地局、 1-2……無線パケット端末、 1-3……回線交換端末、 1-4……無線ゾーン、 2-1, 3-1, 4-1, 5-1……下りチャンネル、 2-2, 3-2, 4-2, 5-2……上りチャンネル、 2-3, 3-3, 4-3, 5-3……パケット用スロット、 2-4, 3-4, 4-4, 5-4……回線交換呼1用スロット、 2-7, 3-7, 4-7……回線交換呼2用スロット、 3-8, 4-8, 5-5……空きスロット情報

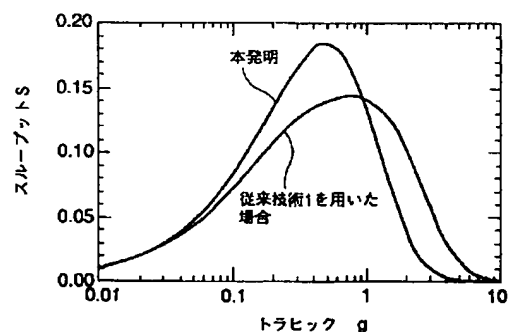
【図1】



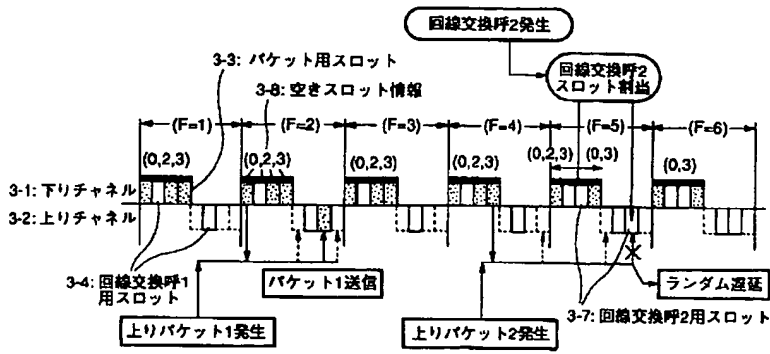
【図2】



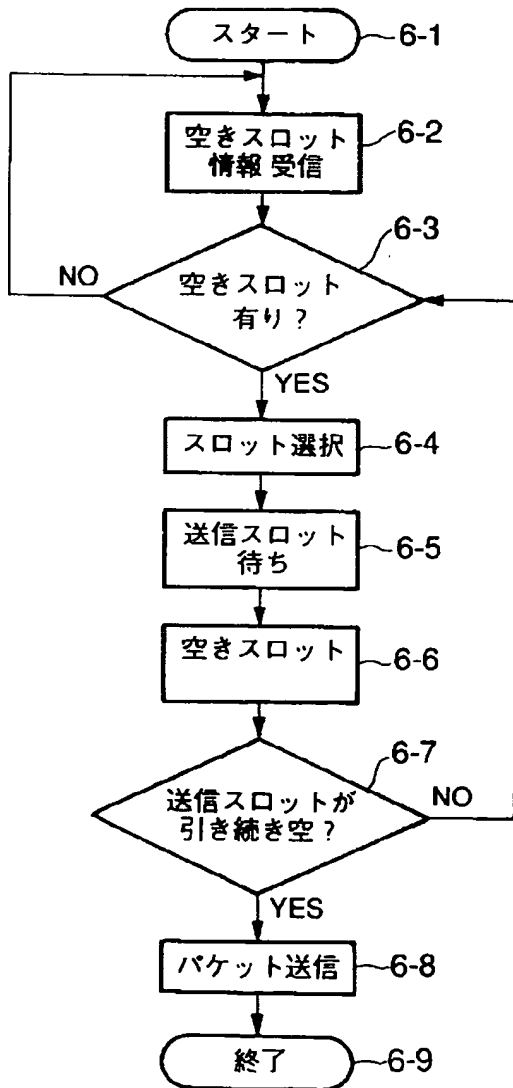
【図12】



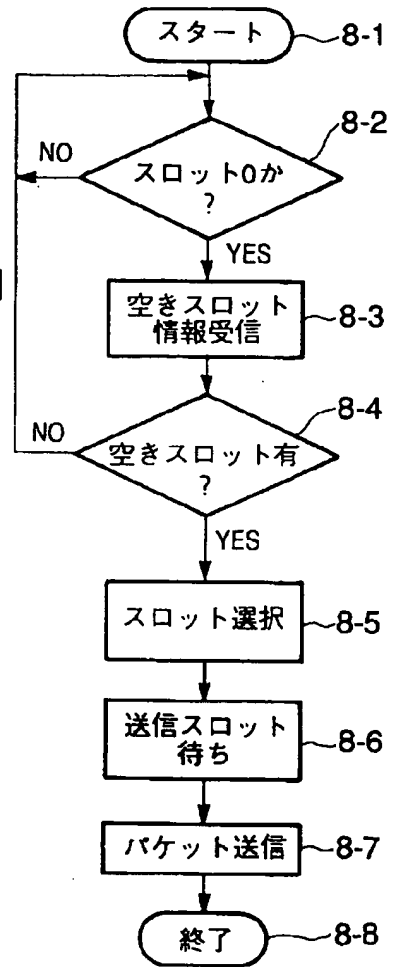
【図3】



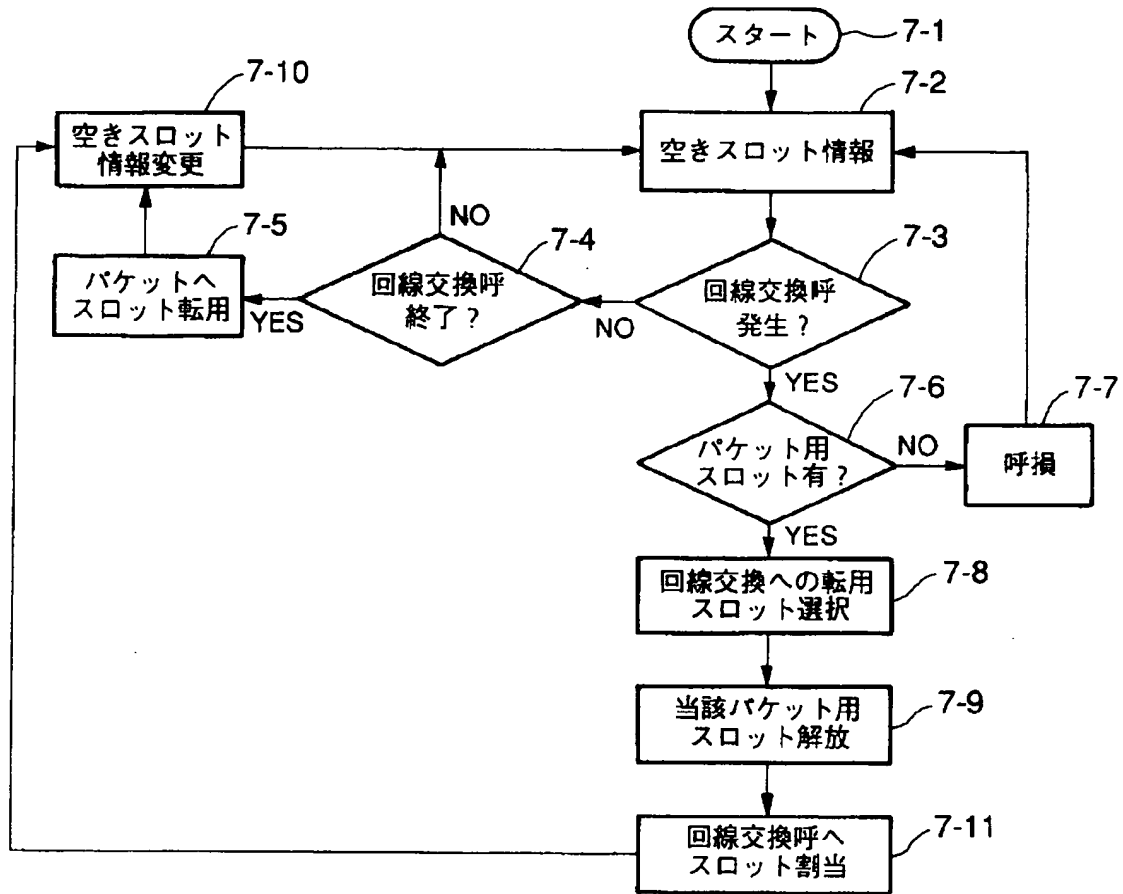
【図4】



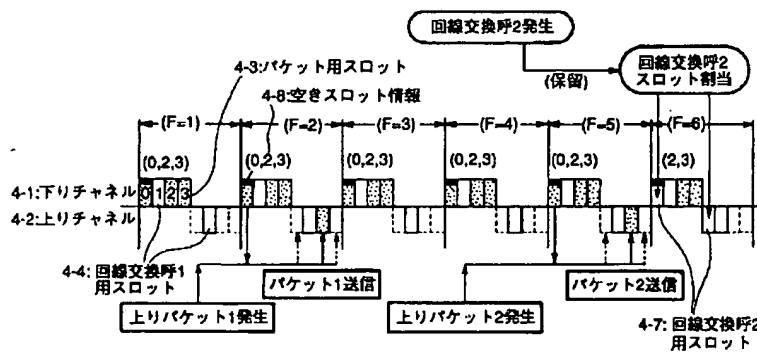
【図7】



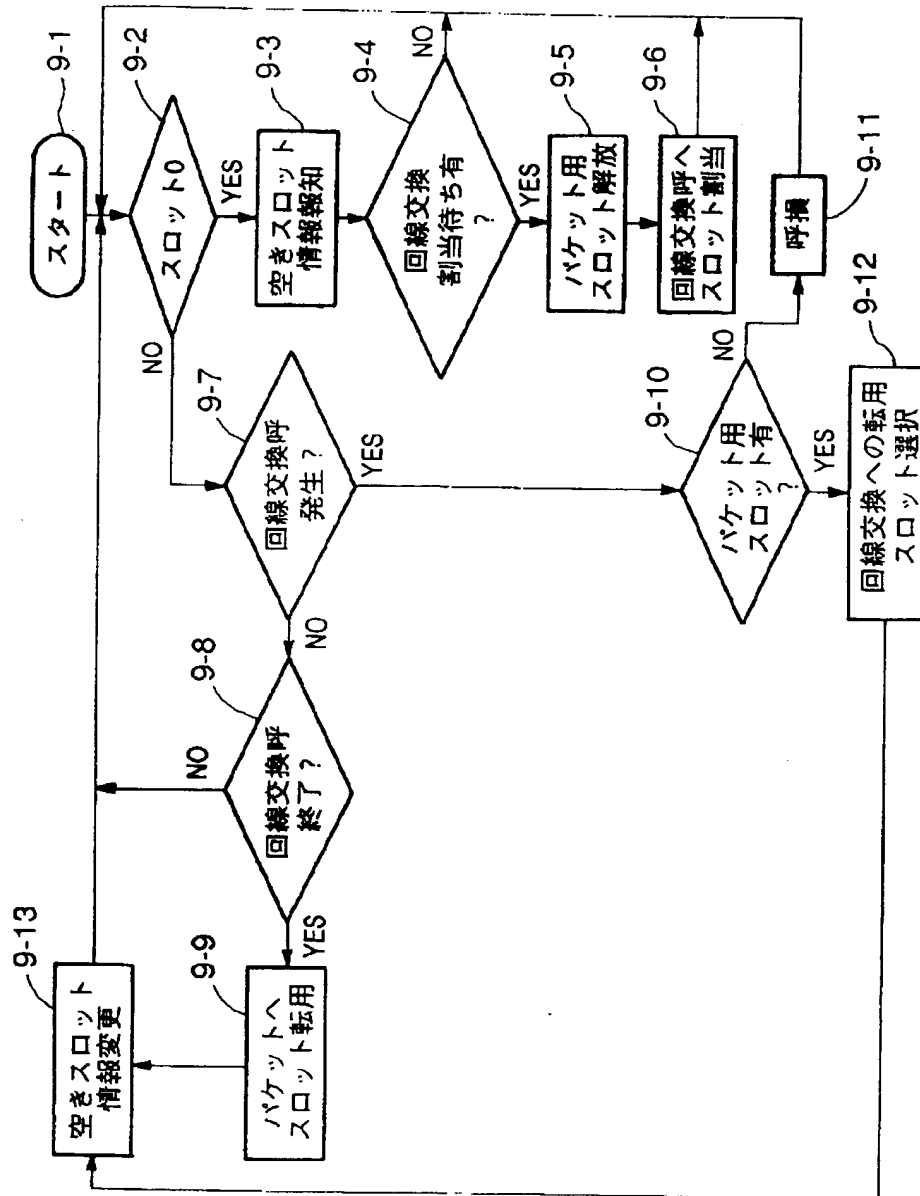
【図5】



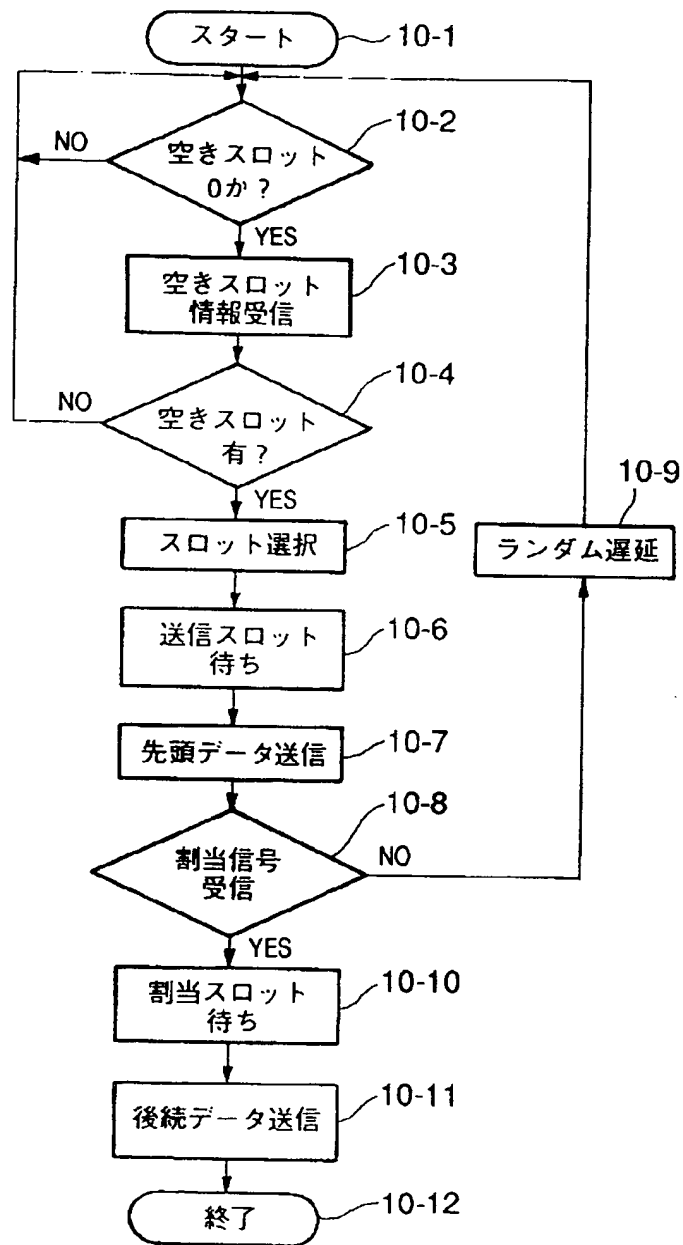
【図6】



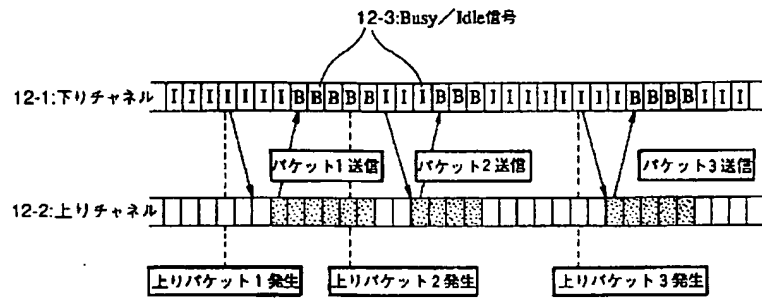
【図8】



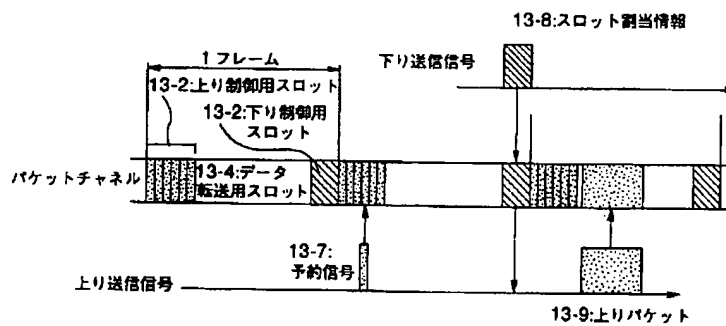
【図10】



【図 1 3】



【図 1 4】



フロントページの続き

(51) Int. Cl. ⁶

H 0 4 Q 7/26

7/30

11/04

識別記号

3 0 1

F I